

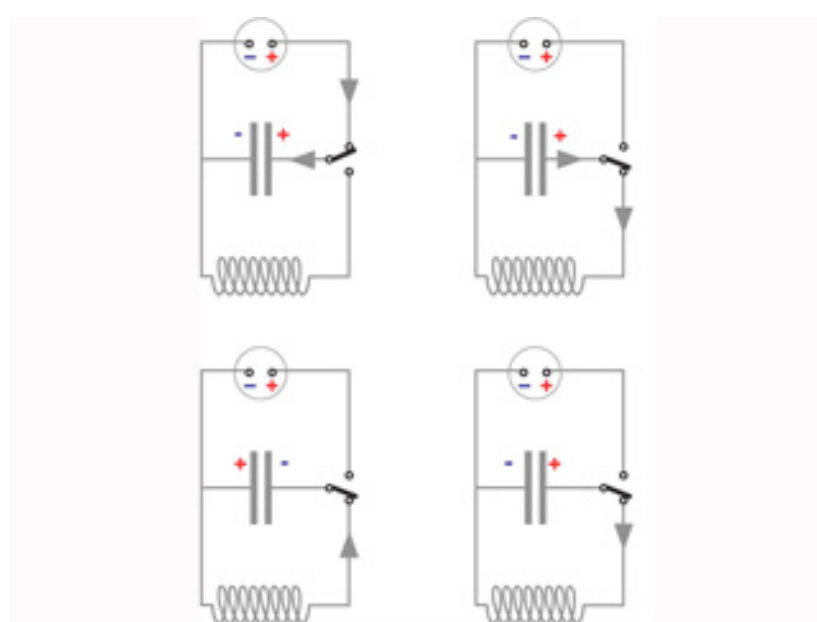
## ELEKTROMAGNETNO NIHANJE IN VALOVANJE

### 17.1. ELEKTRIČNI NIHAJNI KROG

### 17.2. ODPRT NIHAJNI KROG

### 17.3. SPEKTER ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA

### 17.1. ELEKTRIČNI NIHAJNI KROG



- I. Ko zvežemo kondenzator s poloma baterije, se naelektri. Silnice so usmerjene levo. Vsa energija je zbrana v električnem polju kondenzatorja.
- II. Nato se kondenzator razelektri preko tuljave. Tok doseže največjo vrednost, ko je kondenzator razelektren. Tedaj je vsa energija vsebovana v magnetnem polju tuljave. Magnetne silnice kažejo v desno.
- III. Zaradi lastne indukcije teče tok dalje tudi potem, ko ni več napetosti, ki bi ga poganjala. Tok pada, dokler ne doseže napetost na kondenzatorju največje vrednosti. Električna napetost pa je sedaj nasprotnega predznaka kot v prvi fazi.
- IV. Kondenzator se ponovno razelektri, tok gre sedaj v smeri vrtenja urinega kazalca, magnetne silnice v tuljavi so usmerjene v levo.
- V. Nato se pojav ponovi.

Vidimo torej: pri električnem nihanju prehaja energija iz kondenzatorja v tuljavo in obratno.

Napetost na kondenzatorju naj se spreminja po zakonu:  $U = U_0 \sin(\omega t)$ . Naboj se pri tem spreminja kot  $e = CU = CU_0 \sin(\omega t)$ . Tok  $I = -\frac{de}{dt} = -CU_0\omega \cos(\omega t)$

povzroči v tuljavi inducirano napetost  $U_i = L \frac{dI}{dt} = LCU_0\omega^2 \sin(\omega t)$ . Ker ni upora, je napetost kondenzatorja natanko uravnovežena z inducirano napetostjo:  $LCU_0\omega^2 \sin(\omega t) = U_0 \sin(\omega t)$ . Od tod dobimo lastno kotno hitrost nihajnega kroga:  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  in **lastni nihajni čas** nihajnega kroga  $t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ .

Električno polje med ploščama kondenzatorja je  $E = E_0 \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$ .

Magnetno polje v tuljavi pa je enako  $B = B_0 \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$ .

## 17.2. ODPRT NIHAJNI KROG

Oglejmo si preobrazbo nihajnega kroga v odprt nihajni krog.

Zastavimo si vprašanje: če sta plošči kondenzatorja precej razmaknjene, ali je polje zaznavno v večji oddaljenosti od nihajnega kroga? V poskusu ugotovimo da električno polje kondenzatorja in magnetno polje tuljave sežeta tem dlje, čim je tuljava krajša in ima majhno število ovojev, kondenzator pa ima elektrodi, ki sta čim bolj vsaka sebi. Konec preobrazbe nihajnega kroga je še raven kos žice: imenujemo ga **dipolna antena**. Nihanje v anteni vzbujamo s pomočjo oscilatorja. Oscilator in oddajno anteno imenujemo **oddajnik**.

V trenutku, ko je na vrhnjem koncu antene največji pozitivni, spodaj pa največji negativni naboj, ni toka. Takrat v bližini antene ni nobenega magnetnega polja, ampak samo električno. Pri preteku četrta nihaja se naboja izravnata tako da električno polje ob anteni izgine. Takrat je tok v anteni najmočnejši in je ob anteni samo magnetno polje: silnice tega polja gredo okrog antene.

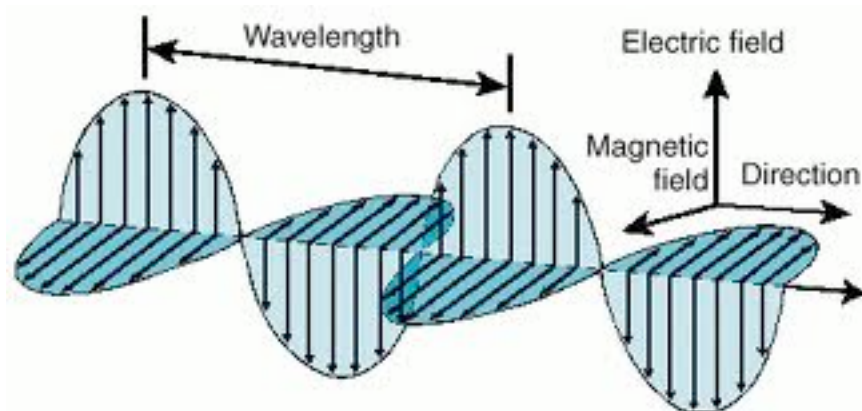
Kos pet mine četrta nihaja, je slika enaka začetni, le da sta naboja zamenjena in silnice obrnjene.

Lahko sklepamo: **okrog antene imamo nihajoče električno in magnetno polje**.

Ali se vpliv nihajočega toka v anteni razširi po vsem prostoru s končno hitrostjo širjenja? Odgovor, ki ga dobimo v poskusu je potrjen, to pa pomeni: v prostoru okrog antene imamo valovanje, ki se širi od antene na vse strani. To je **elektromagnetno valovanje**.

Kako pride do valovanja?

V trenutku, ko napetost med koncema antene izgine, v bližini antene ni več električnih silnic. To pa ne pomeni, da so električne silnice izginile. Samo odlepile so se od antene in se sklenile vase. Nastali val se razpenja s svetlobno hitrostjo. Razen električnih, novi in novi valovi, vsebujejo tudi magnetne silnice, ki potekajo v koncentričnih krogih okrog antene. V vsaki točki prostora sta vektorja  $\vec{E}$  in  $\vec{B}$  pravokotna med sabo, oba pa sta pravokotna na smer širjenja.



Trenutna slika ravnega elektromagnetnega valovanja; v bolj oddaljeni smeri od pravokotnice na smer nihanja naboja, se amplitudi  $\vec{E}$  in  $\vec{B}$  manjšata.

### 17.3. SPEKTER ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA

Omenili bomo najbolj znana območja spectra elektromagnetnega valovanja:

- (i) **radijski valovi**: segajo od kilometrskih do milimetrskih valovnih dolžin;
- (ii) **infrardeča svetloba**; seže do 800 nm;
- (iii) **vidna svetloba**; 800 nm-400nm;
- (iv) **ultravijolična svetloba**; sega do valovnih dolžin nekaj deset nanometrov;
- (v) **rentgenska svetloba**; sega do stotisočinke nanometra in nižje.

